



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **61277846 A**(43) Date of publication of application: **08.12.86**

(51) Int. Cl.

**F02D 41/40**  
**F02M 51/00**  
**F02M 61/20**

(21) Application number: **60119669**(22) Date of filing: **04.06.85**(71) Applicant: **NIPPON SOKEN INC**

(72) Inventor: **HASHIKAWA ATSUSHI**  
**KITAGAWA MARE**  
**KIKUCHI TETSUO**

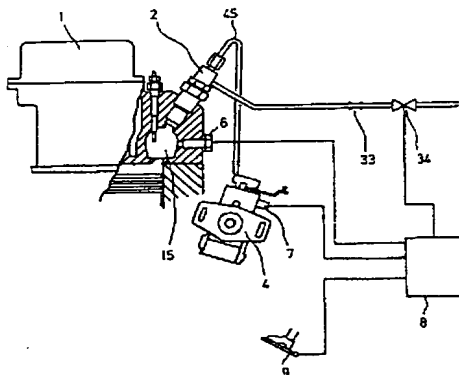
**(54) FUEL INJECTION CONTROL METHOD FOR DIESEL ENGINE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To perform good combustion under silent operating condition by setting the area where the fuel injection rate will have two peaks into idling rotation and controlling sub-injection such that the pressure rise rate in combustion chamber is settled into setting level.

**CONSTITUTION:** Control circuit 8 is provided with signals from an accelerator switch 9, a rotation sensor 7, a referential crank angle position sensor and a pressure sensor 6. Upon detection of engine 1 idling condition through the accelerator switch 9, power is fed to a solenoid valve 34 to select low the open valve pressure of fuel injection nozzle 2 thus to set the area where the fuel injection rate will have two peaks into idling rotation thus to perform injection similar with sub-injection. Then the pressure in combustion chamber 15 is detected through the pressure sensor 6 to integrate the pressure rise rate for predetermined interval from referential crank angle signal thus to control power supply to the solenoid valve 34 such that

said value will be within allowable range for silent operation and to vary sub-injection.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&amp;Japio



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-277846

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>F 02 D 41/40  
F 02 M 51/00  
61/20

識別記号

庁内整理番号

C-8011-3G  
A-8311-3G  
8311-3G

⑭ 公開 昭和61年(1986)12月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 ディーゼルエンジンにおける燃料噴射制御方法

⑯ 特 願 昭60-119669

⑰ 出 願 昭60(1985)6月4日

⑱ 発 明 者 橋 川 淳 西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内  
⑱ 発 明 者 北 川 希 西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内  
⑱ 発 明 者 菊 地 哲 郎 西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内  
⑲ 出 願 人 株式会社日本自動車部品総合研究所 西尾市下羽角町岩谷14番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ディーゼルエンジンにおける燃料噴射制御方法

## 2. 特許請求の範囲

エンジンのアイドルリング状態の検出およびエンジンの燃焼室圧力上昇率の検出を行い、

アイドルリング状態が検出されたとき燃料噴射ノズルの開弁圧を比較的低開弁圧に選定することにより燃料噴射率が2山特性になる領域をアイドルリング回転数に設定し、

エンジンの燃焼室圧力上昇率の検出結果に応じて燃料噴射ノズルからの副噴射量を変化させ、

それによりエンジンの燃焼室圧力上昇率を所定値以内に抑制することを特徴とするディーゼルエンジンにおける燃料噴射制御方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はディーゼルエンジンにおける燃料噴射制御方法に関する。

(従来技術、および発明が解決しようとする問題点)

一般に、ディーゼルエンジンのアイドルリング時における騒音はアイドルノックと呼ばれる燃焼音が原因である。このアイドルノックを防ぐため主噴射に先立つ副噴射が有効であることは知られているが、高速作動弁等が必要である。

一方、噴射系の特性により噴射率が2山になる領域がある。この2山特性について以下に説明する。すなわち、ブランジャで圧送を開始すると管内に圧力波が発生し、ノズル側に移動する。ノズル端での圧力がノズル開弁圧以下の時には圧力波は反射されポンプ側に移動し、ポンプ端で圧力が上昇し、再びノズル側へ移動する。このようにして管内圧力は階段状に上昇し、この圧力が開弁圧以上になった時噴射が開始され、通常は噴射が連続する。しかし、開弁圧の低下等により第1次の圧力波が開弁圧以上ある時には、この圧力波がノズル端に達した時に開弁する。この時ノズルのニードルリフトが大きいとポンプ側の圧力上昇が追

いつかないため管内の圧力低下が大きく、一度閉弁またはリフトが小となる。しかしブランジヤは圧送を継続しているため圧力は回復し、再び開弁する。この時噴射率、すなわち、ノズルから噴射される燃料量の時間的変化割合は、第1次波の到達時、圧力の回復にそれぞれ大きな値となるため第9図に示されるように、2段、すなわち2山となる。

2山の噴射率の現象が発生する回転数は開弁圧、噴射管内径、ブランジヤ径等の諸元により決定される。この諸元の組み合わせで噴射率が2山になる領域をアイドル回転数に設定できれば噴射率は副噴射を行なったと同様であり、アイドルロックを低減できる。しかしこの状態ではアイドルから高速高負荷までの要求噴射特性を満足するのは難しく、またアイドル時の噴射率の形は上記諸元によって決定される。しかし静粛運転を行なうための最適副噴射量はエンジン水温、回転数、燃料セタン価等によって異なり、適当でない時は第10図(A)の(1)、(3)のような燃焼室圧力となり、ど

ちらも着火時の圧力上昇率が大きくなる。しかし、従来静粛運転状態下における最適副噴射を行う適切な方法は未だ得られていない。

本発明の目的は、着火後の圧力上昇率が設定値となるように副噴射量を制御し、エンジンの運転条件、燃料の性質等によらず静粛運転状態下において良好な燃焼が行われるディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法を得ることにある。

(問題点を解決するための手段、および作用)

本発明においては、エンジンのアイドル状態の検出およびエンジンの燃焼室圧力上昇率の検出を行い、アイドル状態が検出されたとき燃料噴射ノズルの開弁圧を比較的低開弁圧に選定することにより燃料噴射率が2山特性になる領域をアイドル回転数に設定し、エンジンの燃焼室圧力上昇率の検出結果に応じて燃料噴射ノズルからの副噴射量を変化させ、それによりエンジンの燃焼室圧力上昇率を所定値以内に抑制することを特徴とするディーゼルエンジンにおける燃料噴射

制御方法が提供される。

本発明による方法の実行においては、燃料噴射管の管内圧の段階的上昇に伴って噴射率が2山になる領域が開弁圧の低下によってアイドル回転数に設定され、副噴射と同様の噴射が行なわれ、さらに開弁圧の微調整によって副噴射量が変化し燃焼室圧力上昇率が設定値となるような制御が行なわれる。

(実施例)

本発明の一実施例としてのディーゼルエンジンにおける燃料噴射制御方法を行う装置が第1図に示される。第1図装置において、エンジン1に取りつけられた燃料噴射ノズル2は噴射管45を通して燃料噴射ポンプ4から圧送された燃料をエンジン1の燃焼室15に噴射する。

ノズル2の構成が第2図に示される。第2図構成において、ノズルホルダ20内にはノズル口部22、ノズルニードル23を押圧して開弁圧を設定するプレッシャスプリング24、プレッシャブ

レート25、プレッシャプレート25を押圧できるよう摺動可能に設置されたピストン26、ピストンを駆動するための油圧の圧力室27が設けられる。燃料噴射通路28はノズルホルダ内でノズルに燃料を供給する通路29と、オリフィス211を介して圧力室に燃料の一部を供給する通路21に分岐する。圧力室27にはリリース通路32が連通し、オリフィス33を通り、ニードル35およびソレノイド36を有するソレノイド弁34を介して燃料タンクにつながる。

エンジン1の燃焼室にはダイヤフラム変位検出式あるいは圧電式等の圧力センサ6が設けられ、燃焼室内の圧力を検出する。

前記ソレノイド弁34、圧力センサ6、さらに噴射ポンプ4あるいはエンジン1に取りつけられたエンジン回転数センサ7およびアクセルスイッチ9の信号が制御回路8に入力され、入力に応じた制御信号がソレノイド36に加えられる。

第1図装置の作動が以下に説明される。一般に、ディーゼルエンジンの噴射系では噴射管内の圧力

伝播の状態によって噴射率が2山になる領域が発生する。これは噴射ポンプから圧送された燃料の圧力波の大きさがノズルの開弁圧を越えた時に燃料噴射が開始されるが、この時燃料の圧送量が充分大きくない場合には噴射開始による噴射管内の圧力降下が大きく、ノズルは一時閉塞しようとする。しかしポンプは圧送を継続しており、充分な燃料が圧送され、ノズルは再び噴射を開始する。このように噴射が一時途切れる形の噴射率波形が発生するとサージング等の原因となるため、一般には常用回転、負荷領域で発生しないよう噴射系のマッチングが行なわれている。しかしこの2山の噴射率の技法はディーゼルエンジンの騒音低減手法として知られる副噴射（バイロット噴射）と同様の技法であり、特にアイドル回転数付近で発生させれば静粛運転が可能となる。この副噴射が発生する領域は可変開弁圧ノズルを用いることによって変化させることができる。具体的には開弁圧を低下させることにより、副噴射発生回転数を低下させ、アイドル回転数に設定することがで

送量でも第1の圧力波の到達で開弁し、前述のような作動により噴射率波形が2山となるからである。

さらにこの時第1の圧力波の大きさと開弁圧の差によって第1の開弁によって噴射される燃料量すなわち副噴射の噴射量が決定されるため、開弁圧の操作により副噴射の噴射量と主噴射の噴射量の比を可変とすることができる。その状況が第3図に示される。第3図においては、開弁圧が高い場合、中程度の場合、低い場合の噴射率波形がそれぞれ示される。

ここでエンジンの燃焼状態と副噴射の関係をみると、エンジン水温、回転数、セタン価等により騒音を最も低減できる副噴射量の最適値が変化する。例えばエンジン水温が低いほど多くの副噴射量を必要とし、高くなれば少量の副噴射量でよい。そこでエンジン条件に応じて開弁圧を変化させることにより最適副噴射量を得ることができる。

第2図に示されるように、噴射ポンプから供給された燃料は燃料通路28を通り、一部はオリフ

きる。

前述の噴射率が2山になる領域は噴射ポンプの全回転数、全噴射領域で見られるわけではなく、第8図に示されるように、或る特定の領域で見られる。

第8図において、(2)、(3)、(4)が2山領域であるが、この領域の発生する回転数域は開弁圧、噴射管径、ポンプのプランジャ径、カム等により決定される。今、「2山の領域」の始まる回転数を $N_a$ とすれば

$$N_a \propto (\text{ノズル開弁圧}) \times \frac{1}{(\text{カム速度})} \times \frac{(\text{噴射管径})}{(\text{プランジャ径})}$$

で決定される。ここで、カム、プランジャ、噴射管等の諸元を固定すれば $N_a$ は、ノズル開弁圧の開数となり、適当なノズル開弁圧を選定すればエンジンのアイドル回転数付近に $N_a$ を決定することができる。

前述のように2山の噴射率波形が得られるのは、管内の圧力波が管内を往復しながら階段状に圧力が上昇するが、低開弁圧時には低回転時の低い圧

イス211を通じて圧力室27に導入され、残りの燃料は通路29を通りノズル口部22からエンジンの燃焼室に噴射される。圧力室27に入った燃料圧力はオリフィス33、ソレノイド34により、制御回路の信号に応じて調圧され、ピストン26を押圧し、該ピストン26はプレッシャプレート

25を移動させてプレッシャスプリング24を圧縮し、ノズル開弁圧を高くする。この時開弁圧の変化に応じて前述のように管内圧と開弁圧の差によって得られる副噴射量に変化し燃焼状態が変化する。この燃焼状態は圧力センサ6によって検出されるが、実験によれば第4図の(2)に示されるような燃焼室圧力状態のとき最も騒音レベルが低くなる。第4図の(1)に示されるものは、上死点前に副噴射が噴射されているにもかかわらず副噴射の量が少ないため副噴射がいわゆる「火だね」になり得ず、着火おくれがほとんど減少せず、着火後の圧力上昇率が大きくなっている。逆に第4図の(3)に示されるものは、副噴射の量が多すぎ、副噴射の着火による圧力上昇率が大きくなり全体と

して進角された状態となる。これに対し第4図の(ii)に示されるものは、副噴射の着火が主噴射の「火だね」となり圧力上昇率の小さい燃焼となっている。このことより圧力センサで検出した燃焼室の圧力上昇率を小さく、例えば0に、なるように副噴射量すなわち開弁圧を制御すればよい。

この制御のフローチャートを第5図に示す。制御スタート時(S0)、ノズルは高開弁圧とするため、ソレノイド通電時間 $T_s = 0$ と設定される

(S1)。次いでアイドルスイッチの信号が入力され(S2)、アイドルか否かが判定される(S3)。アイドルスイッチの信号はアイドル時1、アイドル以外では0であり、アイドル以外では高開弁圧が維持される。アイドルを検出すると低開弁圧にして噴射率が2山になる領域をアイドル回転に移すため基準時間 $T_0$ 通電を行なう(S4)。制御回路にはアイドルスイッチの信号、エンジン回転パルス、クランク角の基準位置例えばTDC信号、圧力Pが入力される(S5)。そしてアイドルスイッチの信号が1のとき(S6、イエス)、基準信号か

ら一定期間、たとえばクランク角 $5^\circ$ の間で圧力上昇率 $dp/d\theta$ が算出され、積分される(S7)。この値Cの絶対値が静粛運転のための許容値A以下であれば(S8、イエス)、このままの開弁圧で運転される。Cの絶対値が許容値A以上の時Cの符号を判別し(S9)、もしCが負の時は(S9、イエス)第4図の(i)に相当し、開弁圧を下げ副噴射量を増加させる必要があるため、ノズル圧力室の燃料をソレノイドでリリースするため通電時間を長くする(S11)。逆にCの値が正の時は(S9、ノウ)開弁圧を上昇するため通電時間を短くする(S10)。以上のループにより圧力上昇率が一定値に押さえられる。

前述の実施例では開弁圧を切り換える機構を油圧で行なう方式としたが、それに限らず、第6図に示すようなソレノイド2031の駆動電流を変化させることによって第2のプレッシャスプリング2032を駆動し、開弁圧を変化させるようにしてもよい。また第7図に示すようにカム2041、2042により第2のプレッシャスプリング2043を駆動して

もよい。ここで第2のプレッシャスプリングを用いることにより開弁圧切り換えのための駆動力を低減できる。第2図の燃料噴射ノズルにおいても第2のプレッシャスプリングを用いても同様である。

また燃焼状態の検出のため前述の実施例では圧力センサを用いたが、それに限らず、エンジンに振動センサを取り付け、その出力が最小となるよう開弁圧を制御してもよい。

#### (発明の効果)

本発明によれば、着火後の圧力上昇率が設定値となるように副噴射量が制御され、エンジンの運転条件、燃料の性質等によらず静粛運転状態下において良好な燃焼が実現する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例としてのディーゼルエンジンにおける燃料噴射制御方法を行う装置を示す図、

第2図は第1図装置における燃料噴射ノズルおよびソレノイド弁の構成を示す図、

第3図は第1図装置における噴射率特性を説明するための波形図、

第4図は第1図装置における燃焼室圧力特性を説明するための波形図、

第5図は第1図装置の動作の流れ図、

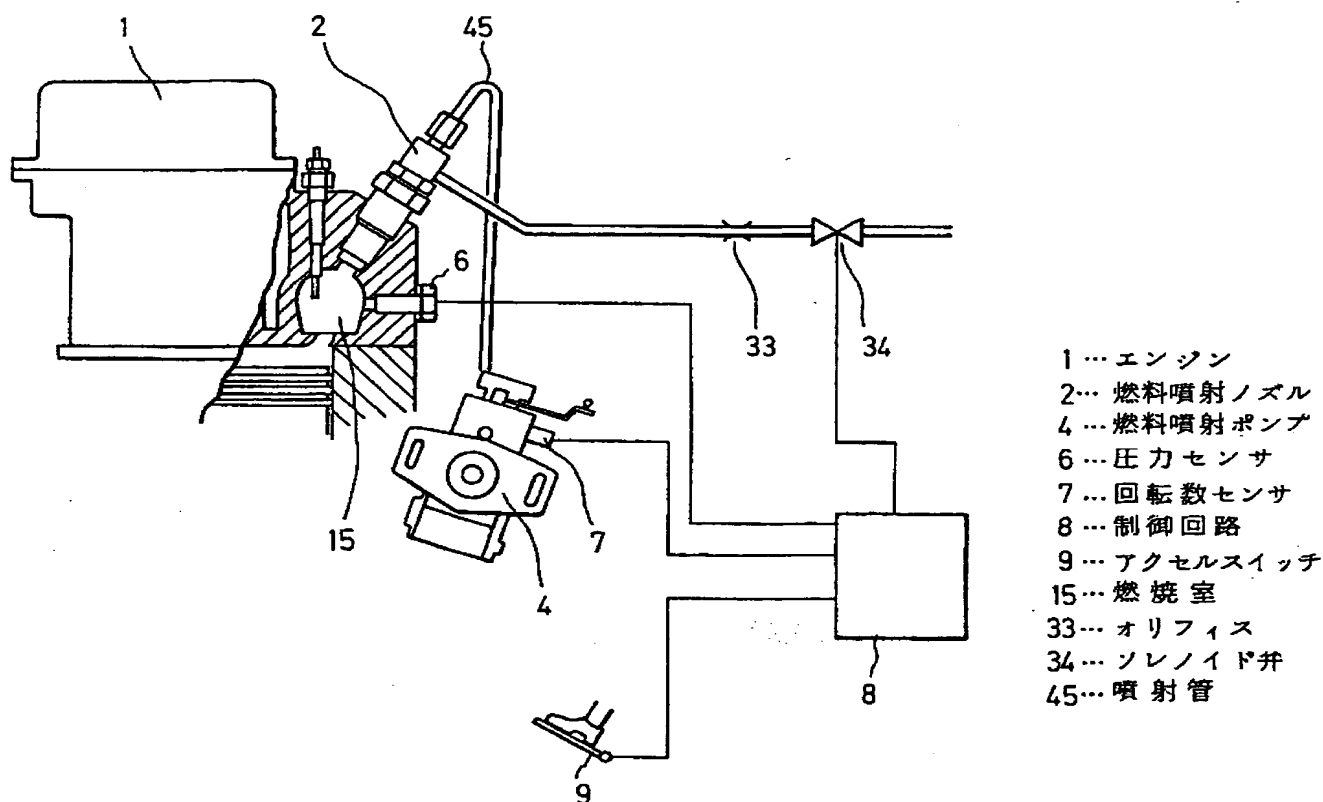
第6図、第7図はいずれも第1図装置における開弁圧切換機構の他の例を示す図、

第8図は噴射率波形のエンジン回転数による変化を説明するための波形図、

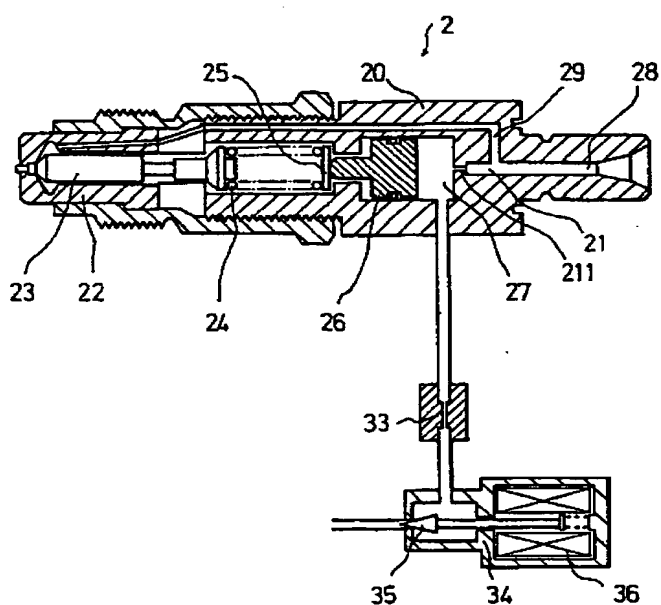
第9図は噴射率の2山特性を一般的に説明するための波形図、

第10図は副噴射量による燃焼室圧力および噴射率の変化の状況を説明するための波形図である。

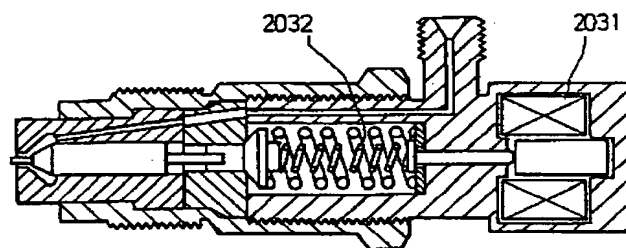
- |               |              |
|---------------|--------------|
| 1 : エンジン、     | 15 : 燃焼室、    |
| 2 : 燃料噴射ノズル、  | 33 : オリフィス、  |
| 34 : ソレノイド弁、  | 4 : 燃料噴射ポンプ、 |
| 45 : 噴射管、     | 6 : 圧力センサ、   |
| 7 : 回転数センサ、   | 8 : 制御回路、    |
| 9 : アクセルスイッチ。 |              |



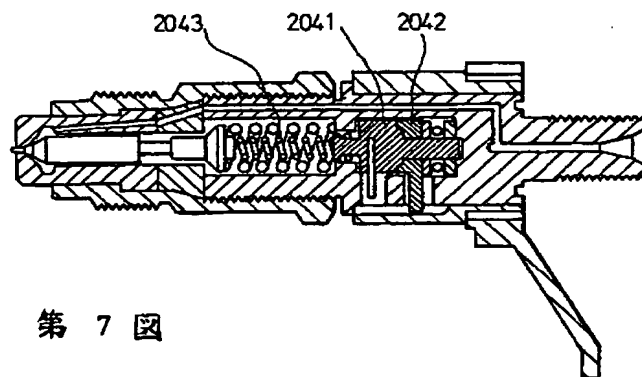
第 1 図



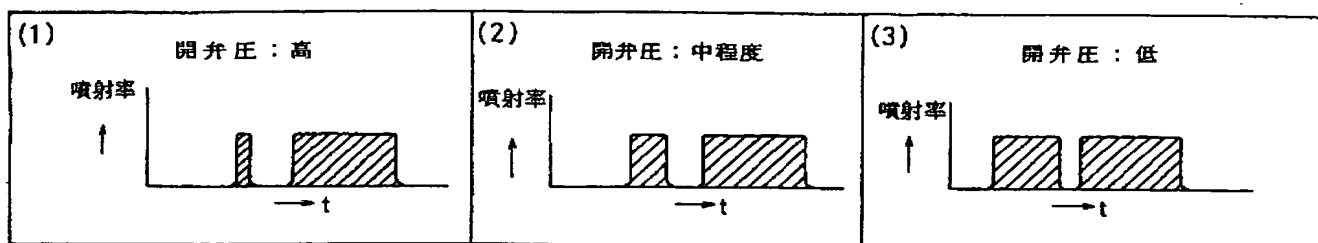
第 2 図



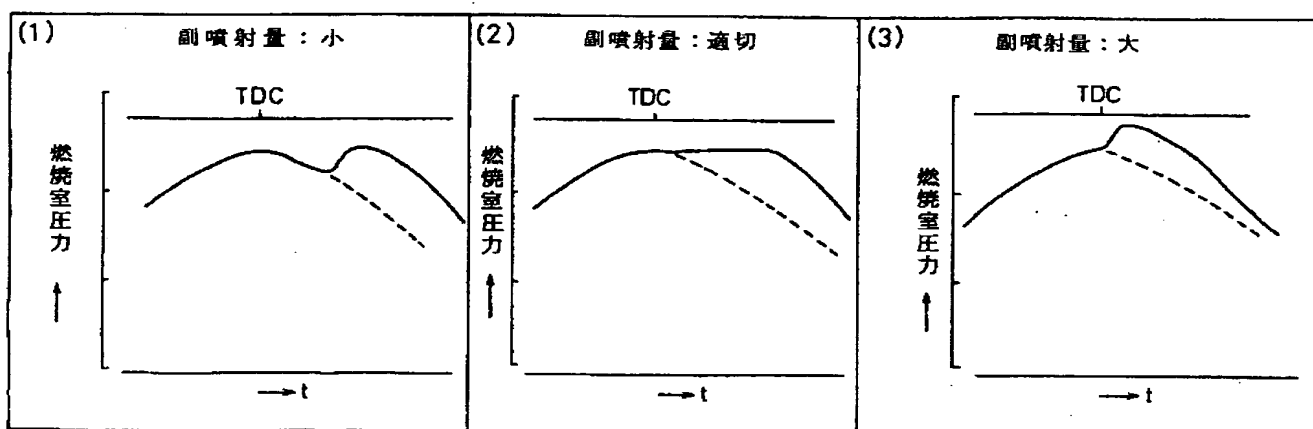
第 6 図



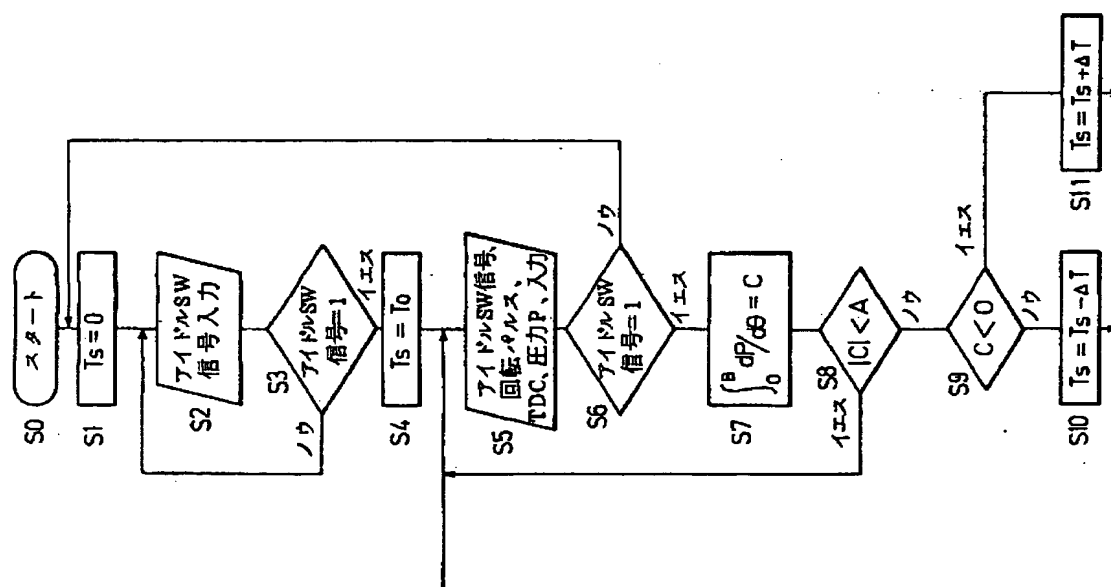
第 7 図



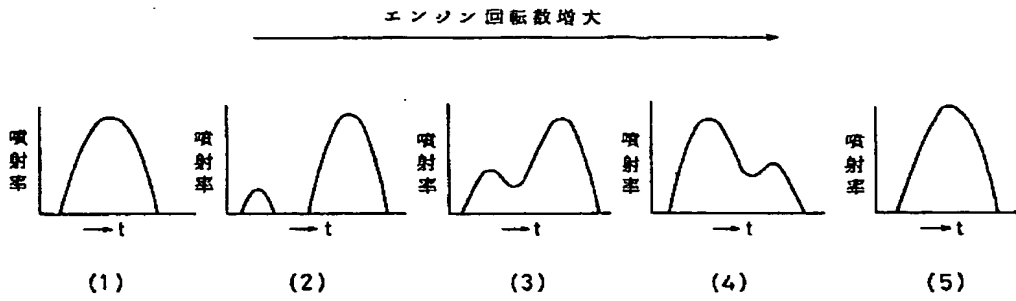
第 3 図



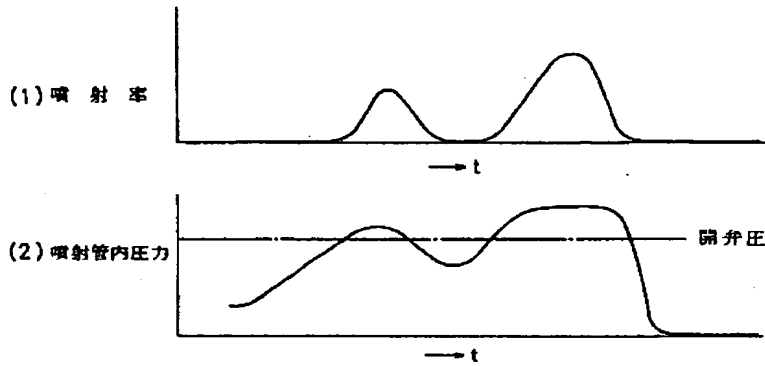
第 4 図



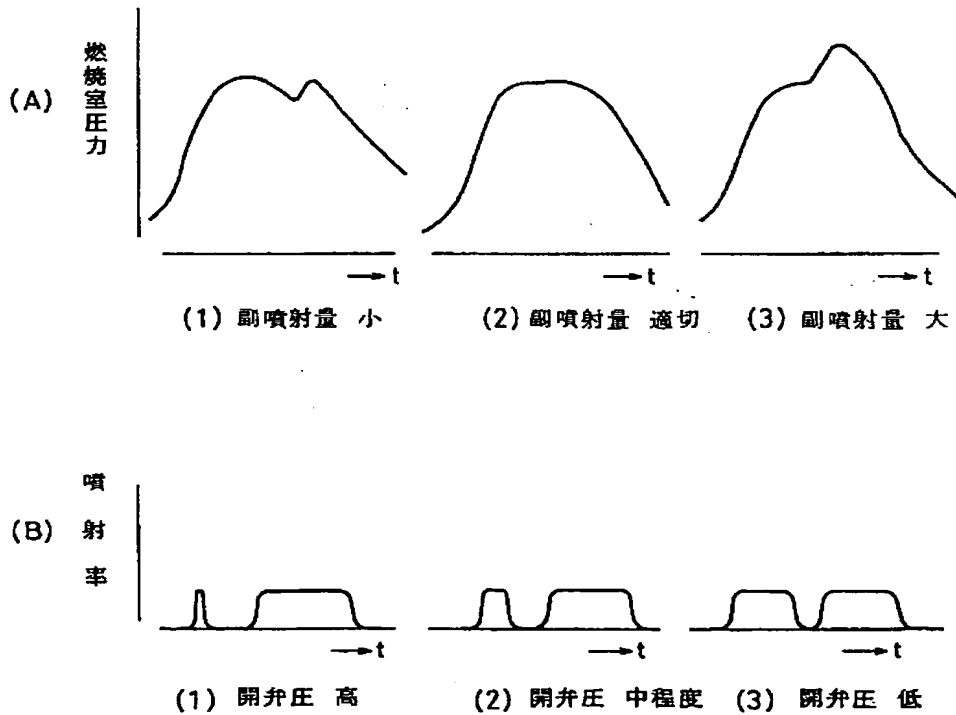
第 5 図



第 8 図



第 9 図



第 10 図